

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет радиофизики и компьютерных технологий

Кафедра физики и аэрокосмических технологий

Аннотация к дипломной работе

«Влияние динамических температурных эффектов на прочность волоконных световодов в оптоэлектронных измерительных системах»

Данилов Игорь Игоревич

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук,
доцент А.В. Поляков

Минск, 2015

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 45 с., 20 рис., 2 табл., 28 источников.

ОПТОВОЛОКНО, ВОЛОКОННЫЙ СВЕТОВОД, ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ, НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ПРОЧНОСТЬ ОПТОВОЛОКНА

Объектом исследования является кварцевое оптическое волокно, выступающее в качестве чувствительного элемента в волоконно-оптических датчиках температуры.

Цель работы – математическое описание физических явлений и процессов, возникающих под влиянием динамических тепловых воздействий, и оценка прочностных характеристик сенсорного элемента волоконно-оптических датчиков температуры.

В процессе работы проведен анализ физико-химических процессов, возникающих в волоконном световоде (ВС) под влиянием динамических напряжений. В результате исследований установлено, что определяющую роль на срок службы ВС оказывают поверхностные дефекты, связанные с зарождением пор и образованием поверхностных микротрещин.

Разработана математическая модель, позволяющая теоретически оценить срок службы волоконных световодов, используемых в волоконно-оптических датчиках температуры в качестве чувствительного элемента, в зависимости от напряжений, возникающих при динамических изменениях температуры, давления и других механических воздействий. Данная модель учитывает конструктивные особенности волокна (диаметры сердцевины и оболочки, металлическое или полимерное покрытие), типы легирования, относительную влажность окружающей среды и т.п.

С помощью численного моделирования срока службы световодов при динамических воздействиях измеряемой температуры установлено, что наилучшими прочностными показателями обладает оптоволокно, легированное B_2O_3 и покрытое защитной оболочкой из алюминия.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца 45 с., 20 рыс., 2 табл., 28 крыніц

КЛЮЧАВЫЯ СЛОВЫ І ВЫРАЗЫ: АПТАВАЛАКНО, ВАЛАКОННЫ СВЯТЛАВОД, ВАЛАКОННА-АПТЫЧНЫ ДАТЧЫК ТЭМПЕРАТУРЫ, НЕСТАЦЫЯНАРНАЕ ТЭМПЕРАТУРНАЯ ЎЗДЗЕЯННЯ, ТРЫВАЛАСЦЬ АПТАВАЛАКНА

Аб'ектам даследавання з'яўляецца кварцавае аптычнае валакно, якое выступае ў якасці адчувальнага элемента ў валаконна-аптычных датчыках тэмпературы.

Мэта працы - матэматычнае апісанне фізічных з'яў і працэсаў, якія ўзнікаюць пад уплывам дынамічных цеплавых уздзеянняў, і ацэнка трывальных характарыстык сэнсарнага элемента валаконна-аптычных датчыкаў тэмпературы.

У працэсе працы праведзены аналіз фізіка-хімічных працэсаў, якія ўзнікаюць у валаконным святлаводзе (ВС) пад уплывам дынамічных напружанняў.

У выніку даследаванняў устаноўлена, што вызначальную ролю на тэрмін службы валаконных святлаводаў аказваюць паверхневыя дэфекты, звязаныя з зараджэннем пор і утварэннем паверхневых мікратрэшчын.

Вывучаны метады тэрэтычнай ацэнкі трываласці аптавалакна.

Распрацавана матэматычная мадэль, якая дазваляе тэрэтычна ацаніць тэрмін службы валаконных святлаводаў, якія выкарыстоўваюцца ў валаконна-аптычных датчыках тэмпературы ў якасці адчувальнага элемента, у залежнасці ад напружанняў, якія ўзнікаюць пры дынамічных зменах тэмпературы, ціску і іншых механічных уздзеянняў. Дадзеная аналітычная мадэль ўлічвае канструктыўныя асаблівасці валакна (дыяметры асяродку і абалонкі, металічнае або палімернае пакрыццё), тыпы легіравання, адносную вільготнасць навакольнага асяроддзя і г.д.

З дапамогай колькаснага мадэліравання тэрміну службы святлаводаў пры дынамічных уздзеяннях вымяранай тэмпературы ўстаноўлена, што найлепшымі трывальнымі паказчыкамі валодае аптавалакно, легіраванае B_2O_3 і пакрытае ахоўнай абалонкай з алюмінія.

ABSTRACT

Diploma work 45 p., 20 fig., 2 tab., 28 sources.

KEY WORDS AND EXPRESSIONS: OPTICAL FIBER, FIBER OPTIC TEMPERATURE SENSORS, NONSTATIONARY TEMPERATURE IMPACTS, OPTICAL FIBER STRENGTH

The object of the research is the quartz optical fiber, that is acting as the sensing element in the fiber optic temperature sensors.

Purpose of the work - the mathematical description of the physical phenomena and processes, that are occurring under the influence of the dynamic thermal effects, and the evaluation of the strength characteristics of the sensor element of the fiber optic temperature sensors.

There was done the analysis of the physical and chemical processes, that are occurring in the optical fiber under the influence of the dynamic stresses.

The studies established that the main role in the life of the fiber have surface defects, that are associated with the birth of the pores and the formation of surface microcracks.

There were studied theoretical methods of the evaluation of the strength of the optical fibers.

There was developed the mathematical model, that allows to estimate the theoretical lifetime of the fibers, that are used in the fiber optic temperature sensors as the sensing element. The lifetime of the fiber depends on the stresses, that are generated by the dynamic changes in temperature, pressure and other mechanical influences.

The given analytical model takes into account specific features of the fiber (core and cladding diameters, metal or polymer coating), the doping types, the relative humidity of the environment, etc.

With the help of the numerical simulation of the life of the optical fibers under the dynamic effects of the measured temperature it was established that the best strength characteristics has fiber, that is doped with B_2O_3 and covered with a protective coating of aluminum.